

EUROPEAN PATENT OFFICE

Pat nt Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05284600
PUBLICATION DATE : 29-10-93

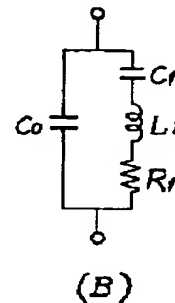
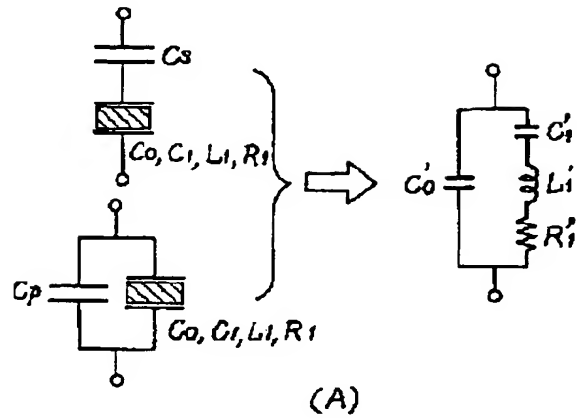
APPLICATION DATE : 03-04-92
APPLICATION NUMBER : 04082329

APPLICANT : NAGATA KUNIHIRO;

INVENTOR : NAGATA KUNIHIRO;

INT.CL. : H04R 17/00 G01J 5/44 G01L 1/16
G01L 9/08 // H01L 41/08

TITLE : PIEZOELECTRIC-CERAMICS
ELEMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To improve the temperature dependence of a piezoelectric-ceramics element.

CONSTITUTION: A temperature compensating capacitor C_s is connected in series to the piezoelectric-ceramics (C_0 , C_1 , L_1 , R_1) obtained by burning the titanate lead. Otherwise a temperature compensating capacitor C_p is connected in parallel to those piezoelectric-ceramics. In regard of the temperature dependence of the piezoelectric-ceramics, the temperature dependence of a piezoelectric (g) constant is obtained from the temperature change of a synthetic circuit constant caused by the single body of the piezoelectric-ceramics or the piezoelectric-ceramics connected with a capacitor. As a result, the temperature change of (g)-constant for the piezoelectric-ceramics single body shows about 29% change, but if it is parallelly connected with capacitor the value can be reduced to a low values in a range of 0° - 150° .

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-284600

(43) 公開日 平成5年(1993)10月29日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 R 17/00	3 3 0 Z	7406-5H		
G 0 1 J 5/44		8909-2G		
G 0 1 L 1/16		9009-2F		
		9274-4M		
			H 0 1 L 41/08	D

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平4-82329

(22) 出願日 平成4年(1992)4月3日

(71) 出願人 592073190

永田 邦裕

神奈川県横須賀市鴨居3丁目65番4号

(72) 発明者 永田 邦裕

神奈川県横須賀市鴨居三丁目65番4号

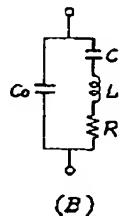
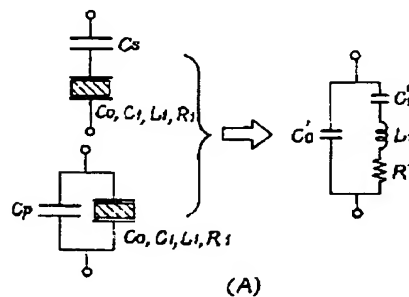
(74) 代理人 弁理士 榊澤 襄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 圧電セラミックス素子

(57) 【要約】

【目的】 温度依存性を改善した圧電セラミックス素子を提供する。

【構成】 チタン酸鉛を焼成した圧電セラミックス (C_0 , C_1 , L_1 , R_1) に温度補償用コンデンサ (C_2) を直列にあるいは温度補償用コンデンサ (C_0) を並列に接続する。圧電セラミックスの温度依存性について、圧電セラミックス単体およびコンデンサを接続した場合の合成回路定数の温度変化より、圧電 g 定数の温度依存性を求めると、 $0^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ の温度範囲において、圧電セラミックス単体の場合、圧電 g 定数は約29%の変化を示したが、コンデンサを並列に接続した場合は約7%の変化に抑えることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電セラミックスに温度補償用コンデンサを電気的に接続したことを特徴とする圧電セラミックス素子。

【請求項2】 圧電セラミックスと温度補償用コンデンサとを積層構造にしたことを特徴とする請求項1記載の圧電セラミックス素子。

【請求項3】 圧電セラミックス成分と温度補償用コンデンサ成分とを混合して焼結することにより一体型複合構造としたことを特徴とする圧電セラミックス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、圧力センサ、超音波振動子、超音波センサ素子、高温用センサ素子、アクチュエータ素子等の各種素子に使用される圧電セラミックス素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、圧力センサや超音波振動子に用いられる圧電セラミックスは、チタン酸鉛等の圧電セラミックス成分を単独で焼成して得られたものを使用している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この圧電セラミックスの誘電率および圧電性は、変態点やキュリー点近傍で極大を示す。そのため、圧力センサや超音波振動子に圧電セラミックスを使用した場合、その材料特性の影響を受け、これら素子の特性の温度依存性が大きくなる。そこで、圧電定数の温度依存性をいかに小さくするかが課題となる。

【0004】 その対策として、従来は上記チタン酸鉛のようなキュリー点の高い圧電セラミックスを使用することで対処してきたが、温度依存性は十分に改善されたとはいえない。また更なるキュリー点が高く圧電性の良好な圧電セラミックスの開発は現在のところ難しい。

【0005】 本発明は、温度依存性を改善した圧電セラ*

$$d_{33} = C_1 \cdot \sqrt{L_1 \cdot \pi^2 \cdot P_i} / A \cdot t \cdot \rho$$

$$Q_{33} = \{C_1 / (C_0 + C_1)\} \cdot \sqrt{\pi^2 \cdot L_1 \cdot P_i} / \rho \cdot t^3$$

ρ ; 密度、A ; 断面積、t ; 厚さ、 P_i ; 定数

ここで結合係数 $K_{33} < 0.4$ であれば、 $C_0 \gg C_1$ で扱え、かつ一般の圧電セラミックスの熱膨張係数は小さいので、上式は以下のように近似できる。

【0012】

$$d_{33} \propto C_1$$

$$g_{33} \propto C_1 / C_0$$

すなわち、 C_0 と C_1 の温度変化が圧電d定数、圧電g定数の温度依存性の要因となる。 C_0 および C_1 の温度

*ミックス素子を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明は、圧電セラミックスに温度補償用コンデンサを並列あるいは直列に接続することで、温度依存性を改善した圧力センサ、超音波振動子、超音波センサ素子、アクチュエータ素子等の圧電セラミックス素子である。

【0007】 請求項2の発明は、圧電セラミックスと温度補償用コンデンサとを積層構造にした圧電セラミックス素子である。

【0008】 請求項3の発明は、圧電セラミックス成分と温度補償用コンデンサ成分とを所望の成分比に混合して焼結した一体型複合圧電セラミックス素子である。

【0009】

【作用】 前記課題を解決するにあたり、理論的考察を加え更に実験によりそれを実証した。圧電振動子は電気等価回路で置き換えられるので、その回路定数と圧電定数との関係を明らかにし、各回路定数が温度により如何に変化するかを調べた結果、温度補償用に回路素子を付加する方法で温度依存性を改善できることを明らかにした。付加する方法として、請求項1の発明は、圧電セラミックスと補償用素子とを電気的に接続し、請求項2の発明は、圧電セラミックスと補償用素子とを積層構造にし、そして請求項3の発明は、圧電セラミックスと補償用素子とを複合型構造にするものである。

【0010】

【実施例】 (1) 理論的考察

圧電振動子の等価回路は図1(B)で示される。圧電素子を振動子やセンサ素子に利用した場合、加えられた圧力を電圧で測定するには圧電g定数が、またセンサの後にチャージアンプ等の回路をつないで測定するには圧電d定数が各々のセンサ感度に対応する。ここで、圧電定数と回路定数との関係を導くと以下の関係が得られる。

【0011】

依存性は圧電セラミックスを使用している限り避けられない問題点である。

【0013】一方、図1(A)に示すように圧電セラミックス(C_0 , C_1 , L_1 , R_1)に温度補償用コンデンサ(C_2)を直列にあるいは温度補償用コンデンサ(C_2)を並列に接続した場合の合成等価回路の回路定数は以下の関係が得られる。

【0014】

並列: $C_0' = (C_0 + C_2)$

$C_1' = C_1$

$L_1' = L_1$

$R_1' = R_1$

直列: $C_0' = C_0 \cdot C_2 / (C_0 + C_2)$

$C_1' = C_1 \cdot C_2^2 / (C_0 + C_1 + C_2) (C_0 + C_2)$

$L_1' = L_1 \cdot (1 + C_0 / C_2)^2$

$R_1' = R_1 \cdot (1 + C_0 / C_2)^2$

(2) 圧電定数の温度依存性

キュリー点が高く、 C_0 等の温度依存性が小さいチタン酸鉛を用いた圧電素子の温度依存性について、圧電素子単体およびコンデンサを接続した場合の合成回路定数の温度変化より、圧電 g 定数の温度依存性を計算より求めた。この結果では0℃～150℃の温度範囲において、圧電素子単体の場合、圧電 g 定数は約29%の変化を示したが、コンデンサを並列に接続した場合は約7%に変化を抑えることができる。

【0015】ここで、コンデンサの温度係数は圧電素子のそれと逆の特性を持つものである。

【0016】(3) 圧力センサの動作特性

上述した圧電素子で圧力センサを作製し、圧力センサに一定の加圧を加えた場合の出力電圧の温度依存性を実際に測定したところ、20℃～150℃の温度範囲において圧力センサ単体の場合の出力電圧の変化は約16%であったのに対して、コンデンサを並列に接続することにより出力電圧の変化は約7%に抑えることができた。

【0017】(4) 積層型および複合型圧電素子
温度補償用のコンデンサとして酸化鉛系のセラミックスコンデンサを用いると、種々の誘電率および温度係数を持つコンデンサが作製できる。また、チタン酸ジルコン酸鉛系やチタン酸鉛系圧電セラミックスとの積層化が可能である。

【0018】図2は積層型素子の構造を示す概略図であり、圧電セラミックス31と温度補償用セラミックスコンデンサ32とが内部電極33を介して直列に張り合わさり、外部電極34が設けられた積層構造の圧電セラミックス素子であり、電気的には直列接続である。そのため、圧電 d 定数の温度特性の改善ができる。この素子を圧力センサに利用する場合は電荷を測定するチャージアンプを介して測定する必要がある。

【0019】図3はボルト締め圧電素子の概略図であ

り、圧電セラミックス41および温度補償用コンデンサ42をボルト43およびナット44により締めて積層したものである。45、46は圧電セラミックス41およびコンデンサ42にそれぞれ付けられた電極である。このボルト締め素子の場合も基本的には図2に示された素子と同一構造であり、温度特性の改善効果も同様のものである。

【0020】図4は複合型素子の概略図であり、圧電セラミックス成分としての圧電セラミックス粒51と温度補償用コンデンサ成分としての温度補償用セラミックスコンデンサ粒52とを混合成形した後に焼成して得られたセラミックス素子に電極53を設けたものである。この複合型では、先ず圧電セラミックスとコンデンサとの固溶体を別々に作製し、これらを所望の特性を示す組成で混合して成形した後、焼成して図4に示すような複合圧電セラミックス素子を作製する。ここで、圧電セラミックスは大きな圧電性を示し、温度依存性が小さい組成を選ぶ。コンデンサは圧電セラミックスの容量の温度変化とは逆の変化をする組成を選ぶようにする。

【0021】圧電セラミックスとコンデンサ材料との混合割合は、コンデンサの温度補償が圧電セラミックスの温度依存性を打ち消すに必要な割合とし、この素子はランダムな混合をした固溶体であるので、対数混合法則で計算した割合にする。

【0022】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、圧電セラミックスに温度補償用コンデンサを電気的に接続することにより、圧電セラミックスを用いた圧力センサや超音波振動子等のような圧電セラミックス素子の温度依存性を大幅に改善でき、素子の信頼性を大きく向上できる。

【0023】請求項2の発明によれば、圧電セラミックスと温度補償用コンデンサとの積層構造により、温度依存性の改善されたコンパクトな圧電セラミックス素子を提供できる。

【0024】請求項3の発明によれば、圧電セラミックス成分と温度補償用コンデンサ成分とを混合して焼結することにより、温度依存性の改善された一体型複合構造の圧電セラミックス素子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】Aは本発明に係るコンデンサを直列あるいは並列に接続した圧電セラミックス素子の等価回路図であり、Bは圧電振動子の等価回路図である。

【図2】本発明に係る積層型圧電素子の概略図である。

【図3】本発明に係るボルト締め構造の積層型圧電素子の概略図である。

【図4】本発明に係る複合型圧電素子の概略図である。

【符号の説明】

- 31 圧電セラミックス
- 32 温度補償用コンデンサ
- 41 圧電セラミックス
- 42 温度補償用コンデンサ

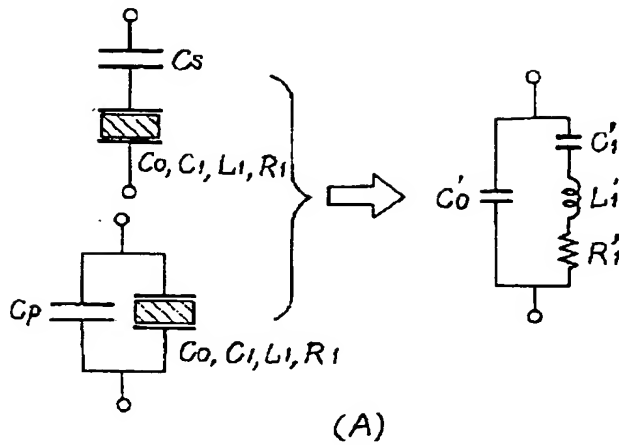
(4)

特開平5-284600

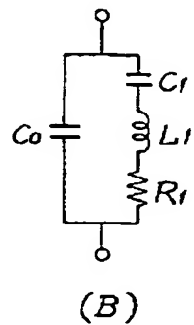
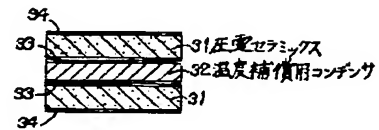
51 圧電セラミックス成分

52 温度補償用コンデンサ成分

【図1】



【図2】



【図3】

【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.³
// H 0 1 L 41/08

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所